建设生命健康科技强国的路径思考*



周 琪

中国科学院动物研究所 北京 100101

摘要 科技强国战略为中华民族的伟大复兴指明了方向和道路。文章结合中科院“干细胞与再生医学研究”战略性先导科技专项在执行过程中的经验，从科研规划与决策、科技管理、成果转移转化、营造科研创新环境等几个方面阐述了关于建设生命健康科技强国及其实现路径的体会，期望与广大科技工作者一起为我国未来科技强国建设作贡献。

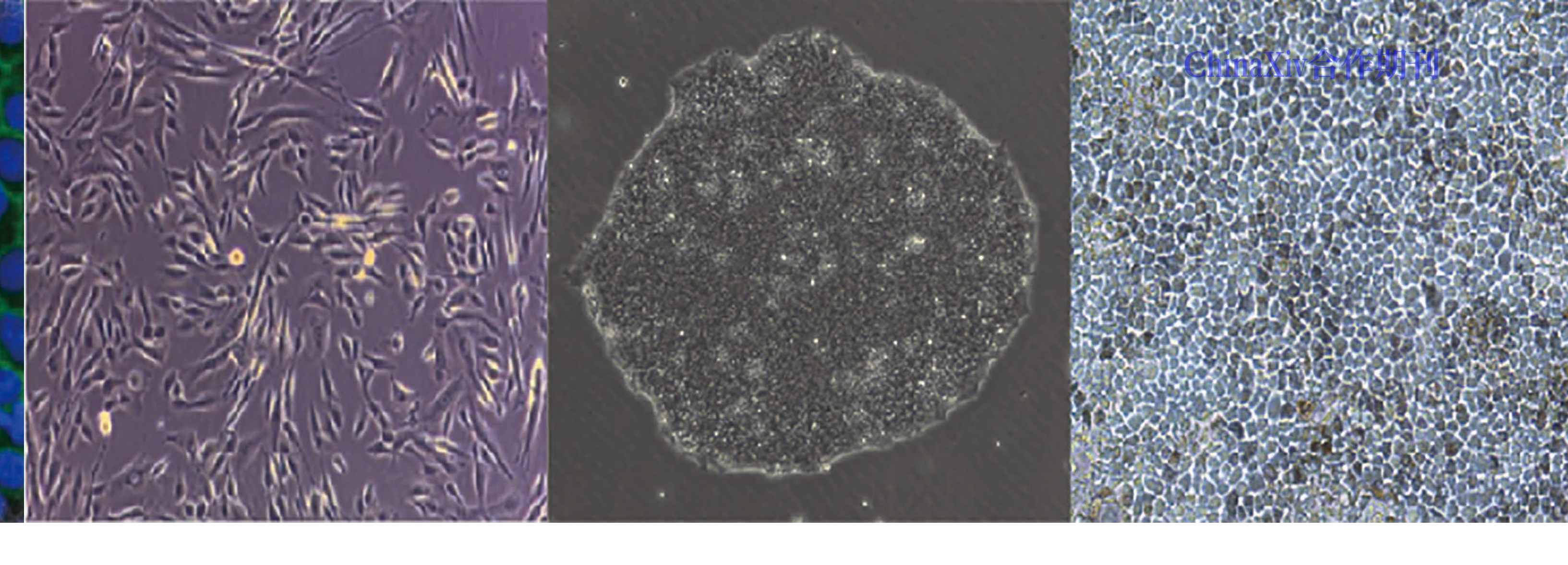
关键词 生命健康，干细胞，先导专项，科技创新

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.2017.05.007

2016年5月30日召开的“科技三会”上，习近平总书记号召建设“世界科技强国”，为中华民族的伟大复兴指明了方向和道路。习近平总书记在《中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话》中指出，“今天，我们比历史上任何时期都更接近中华民族伟大复兴的目标，比历史上任何时期都更有信心、有能力实现这个目标，而要实现这个目标，我们就必须坚定不移贯彻科教兴国战略和创新驱动发展战略，坚定不移走科技强国之路”。中科院“四个率先”战略的实施是贯彻落实科教兴国战略的重要举措，战略性先导科技专项的实施为新形势下科学家探索建设科技强国之路提供了机遇。作为中科院“干细胞与再生医学研究”战略性先导科技专项的首席科学家，笔者想分享几点关于建设生命健康科技强国及其实现路径的体会。

“干细胞与再生医学研究”战略性先导科技专项（以下简称干细胞先导专项）是中科院2011年1月首批启动实施的A类先导专项之一，致力于“通过组织建制化攻关，集中突破干细胞与再生医学重大科学问题和关键技术，推动我国干细胞研究和应用进入国际第一阵营”。项目结题后，在财政部组织

*中科院前沿科学重点研究项目（QYZDY-SSW-SMC002），国家自然科学基金委项目（31621004）
修改稿收到日期：2017年5月27日



的100多个中央部门绩效考核中，干细胞先导专项排名第一，并作为绩效评价典型案例报送全国人大常委会。评价认为“干细胞先导专项的实施在促进学科发展、提高人口健康水平、建设人才队伍以及推动临床试验和应用等多方面具有重大意义；该专项的管理模式和组织方式的创新也为国内生命医学领域等有关重要专项提供了借鉴”。“干细胞先导专项”是新时期战略性科研项目管理的缩影，也是生命健康领域基础医学与临床医学紧密结合的示范性项目的尝试与探索，具有一定的代表性。专项之所以能够取得成功并得到广泛认可，除了科学上的前瞻性，更重要的是在规划与决策上自信，在科研管理上放手，在成果转移转化上务实，营造了良好的科研创新环境。

1 科学规划，科学决策，建立科研自信

建设科技强国的首要一点是要建立科研自信。多年来中国在科研创新能力的累积方面取得了长足的进步，各项工作发展迅速，但是在快速跟进国际科技前沿的过程中，部分科研人员也逐渐形成了研究的惰性，缺乏科研定力和科研判断能力，对开展前瞻性工作缺乏自信，跟风式科研方式盛行，这些现象归根结底是科研自信不足。2016年全国科技创新大会期间，笔者在接受《焦点访谈》记者采访时说：“作为一个全新的领域，每一个进步都是伴随着科技创新和突破产生的，干细胞和再生这个领域我们前面没有现成的经验可以复制，要在一个完全没有路的情况下走一条路，这种挑战和压力可能会更大，但我们完全可以去引领世界的科学方向与技术潮流”。面对重大科技创新推进上的诸多困难，当主要聚焦点还集中在对体制机制问题的探讨与实践上的时候，科技如何在一个创新的道路上勇闯无人区应该成为建设科技强国的一个首要问题。笔者始终认为真正的科研创新应该从科技规划开始。如果科研规划本身就是跟踪性、模仿性的，科技成果至多会取得“点”上的突破，不可能产生重大创新，只能越落越远。

在生命与健康领域的科研规划上，必须要坚持立足中国国情，解决困扰中国的现实困难，不能人云亦云。现阶段我国在生命与健康领域的突出矛盾是人口结构失衡，老龄化社会的加速发展导致的人口安全和健康问题，创新发展的路径应该紧密围绕解决上述矛盾开展。多年来，中国已经历了人口爆炸、“独生子女”和“全面二孩”等政策的调整，在全面放开二孩政策以后，“70后”“80后”加入再育的行列，高龄

孕妇井喷式增加。我国高龄孕妇的比例，1995年为0.9%，2005年为4%，2015年为10%。数据显示，全国符合生育二孩条件的9 000万左右家庭中，60%的女方年龄在35岁以上，50%在40岁以上。据世界卫生组织人类生殖特别规划署报告：中国出生缺陷率达5.6%，是发达国家的2倍；而近年来符合二孩政策的高龄产妇井喷式的增加据信会导致生殖障碍和出生缺陷比例大幅上升，我国人口安全的形势非常严峻。如果没有在科学研究和诊疗技术上的重点布局和突破，有可能在中国建设创新型国家的努力中带来人口安全与健康的巨大风险。除了出生人口质量与安全问题外，老龄化带给我们的也不仅仅是社会问题，我国65岁以上人口已经超过1.2亿，医疗需求快速增长，将对我国生物医药产业未来发展提出新的要求；另外，虽然我国生物医药产业规模庞大，到2014年全产业销售额接近2.5万亿元人民币，但我国药物的自主研发仍很薄弱，药品生产以仿制为主，原创性药物较少，生物医药关键技术也和国际水平有较大的差距。因此，培育发展生物医药产业，开发新的治疗技术和手段，并力促整个产业涉足国际竞争，将成为提升我国生物医药产业整体发展水平和竞争力的关键[1]。

在生命与健康领域的研发布局上，应该着重加强技术预测能力，建立科学自信。中国在生命健康领域规划方面应该坚持把重心放在一“小”一“老”、一“生”一“死”上，重点解决困扰中国的核心矛盾和问题，加速布局人口与健康领域的前瞻性科学研究，重点布局早期诊断、早期预防和治疗研究，开发新的诊疗手段。干细胞与再生医学领域作为近年来现代生命科学发展最为迅速和最受关注的全新领域，面对日益激烈的国际竞争态势，中科院提出“干细胞与再生医学”“器官修复与再造”等先导专项部署思考。经过反复论证和精心设计，中科院选取了再生与再造领域中亟待解决的关键科学问题和目标进行战略规划，先后在细胞谱系研究、干细胞新技术研发、智能生物材料攻关、干细胞临床综合策略等大量在国际上具有前瞻性和开拓性的研究方向完成了科学布局，打造了从基础到临床应用及产业化发展的完整价值链，为干细胞与再生医学的应用奠定了坚实的基础，具有重要意义。近期布局的“器官修复与再造”项目必将继续引领生命与健康领域的发展，再创辉煌。

2 改革科技管理，促进创新发展目标落实

在实施创新驱动发展战略、建设创新型国家的新时期，建立符合创新规律和要求的、新的管理机制至关重要。有挑战性的项目有风险、有难度，应该鼓励试错、宽容失败，评估评价机制应更加符合科技创新。创新型国家建设的核心在于体制改革，改革的核心是营造有利于创新的环境。而现行的管理和评价系统显然和推动创新研究的要求还有一定差距。科技管理应该以能够激发科研人员创新活力，能够鼓励每个人在各自岗位上发挥创造力，完成使命为宗旨，对那些从事基础研究的重点考核不应僵化地以论文为主要考核指标，而应考核他们解决实际需求，解决瓶颈问题，解决关键技术障碍的完成情况；对成果的考核也不应该以奖励的级别、专利的数量为主体，而应该以成果的转化效率和最终收益为主要的评价指标和

依据；对技术支撑人员应该以服务的质量和任务完成的数量作为考核的指标。只有做到分级分类的指标的细化，才会激发不同类型人员的创造力。科研管理改革应该有助于推动科学家把科学研究的重心投放到加强科研攻关、强化服务民生、聚焦医疗健康等社会关切的方向上。改革应以实现科学、协同、规范、高效的管理为目标，促进学科交叉融合，打破旧的思维定势和工作惯性，动态调整科研布局、优化资源配置等改革举措，聚焦国家重大战略需求，紧密结合国际科学前沿，发挥先导引领作用，全面提升创新能力，促进我国科学研究整体实力从“跟跑者”向“并跑者”转变，并进一步形成“领跑”优势。

2010年干细胞先导专项实施以来，取得了一系列国际学术界广泛认可的原创成果，形成了辐射全国的干细胞研究与医学转化网络，引领我国干细胞及转化研究进入国际第一阵营。但在专项启动之初，中科院在干细胞研究领域虽有一定的基础，但研究队伍整体体量较小，且以传统的小规模实验室操作模式和单一化的研究能力为主，难以满足国际干细胞研究跨学科、跨领域的综合集成发展需求，强有力的国际化团队有待进一步建立。同时，大多数科研人员仅追求发表研究论文，习惯于以“自由探索”的小作坊方式开展研究，需求导向、目标导向的意识尚未形成，难以形成符合专项定位的“面向国家重大需求”的建制化队伍。瞄准我国重大战略需求和世界科学发展趋势，干细胞先导专项创新了我国生命科学领域重大科研项目的组织管理模式，大胆改革原有的项目式横向领域布局，取消了课题的层级管理方式，以目标为导向垂直管理。经过多次研讨和系统评估，专项整合基础研究、技术研发和转化应用领域的优势力量，围绕科学问题和临床目标设立攻关团队，部署重点任务并分类管理。同时，采取类似工程项目的管理模式，严格明确任务目标、技术流程和时间节点，以应用为导向，以转化研究为出口，实现了有效联合的建制化研究组织模式。

基于中科院全院“一盘棋”，组织了资源共享、优势互补、学科交叉的优秀科技攻关队伍，充分发挥中科院一体化推动和多学科组织调动的管理优势，专项已形成网络化、集团式的战略研究格局，建立了符合干细胞与再生医学发展需求的新知识和技术体系，实现了从基础到临床应用及产业化发展的创新价值链，从而催生出干细胞先导专项以转化应用为目标导向的“基于干细胞的再生医学研究”的全新布局。专项已建立起的统一部署、协同攻关的创新组织管理模式以及从基础研究到应用转化的完整研究体系不仅为“十二五”期间专项任务目标的全面实现提供了重要保障，也将为我国干细胞研究“十三五”时期的可持续发展奠定坚实的基础。

中科院于2015年立项组建“干细胞与再生医学”创新研究院，进一步完成了建设生命健康领域国际一流的人才高地和科技创新中心的布局。依托该创新研究院，基于中科院已培育的建制化的干细胞研究优势团队，吸纳优势团队，充分研讨，中科院正在积极布局新的先导专项，希望能够继续引领中国干细胞未来的发展，进一步保持和巩固中国干细胞与转化研究在国际竞争中的领先地位。

3 完善成果转移转化机制，促进创新的可持续发展

中科院要坚持“三个面向”“四个率先”的新时期办院方针，要强化高端引领，加强前沿领域战略布局和技术预判，全面提高创新源头供给能力，必须着力解决好科技成果转移转化能力建设，做好科研成果转化的“大文章”，把创新驱动发展落到实处。

科学研究应该考虑国计民生，应该符合人民需求，面向国民经济主战场，应该促进和推动将科研成果转化为支撑社会发展的动力。国务院已经印发了《实施〈中华人民共和国促进科技成果转化法〉若干规定》。“《规定》出台的背景是为确保法律落到实处，打通科技与经济结合的通道，促进‘大众创业、万众创新’，鼓励研究开发机构、高等院校、企业等创新主体及科技人员转化科技成果，推进经济转型升级”。但现行的科技成果转移转化的政策在支撑方面还有一定的缺陷，突出表现在目前对知识评估能力的缺陷和促进成果转化政策的落实不到位等方面。科研人员的成果的价值如何评定，职务发明如何界定，如何在转移转化过程中既保护了国家利益，又鼓励了科研人员的创新热情，只有完善配套的制度体系才是对转移转化整体工作的一个保障。尽管目前国家和各地方已经陆续出台了众多鼓励成果转移转化的政策，更重要的是应该加强对实施细则的制定和推动落实。在成果转移转化的过程中，尤其要注意避免局部利益对整体利益的冲击，避免为了免责而在成果转移转化过程中的不作为。

干细胞先导专项紧紧围绕总体目标，随着研究的开展，取得了多项极具临床应用前景和转化潜力的重要原创成果。如创建全国首家临床级干细胞库，研制出获得国家认证的智能生物材料，建立了若干猪和灵长类研究基地等。然而，中科院没有直属临床医院，转化研究缺乏平台的支撑，技术、资源和临床的脱节使专项难以在临床转化和应用方面取得突破，无法满足社会对于干细胞产品和细胞治疗日益增长的需求。在转化瓶颈明显的情况下，干细胞先导专项创新了临床项目的组织和实施方式，探索产、学、研与医疗相结合的新研究模式，先后通过协作和设立专项子课题等方式使监管部门、临床单位及早介入，抢占转化先机。专项已与多家医院建立了良好的合作关系，大力发展跨院、跨地域合作，实现优势互补，加快干细胞临床应用的步伐。迄今为止，结合团队已有的优势，专项分别根据北京、上海、广州以及我国西南地区的地域特色疾病需求，已形成包括中科院各相关研究院所、各大临床医院，辐射全国的干细胞研究与医学转化网络，并在国家政策法规的框架下规范推进 1 000 余例干细胞临床试验。其中包括开展了世界首例临床级胚胎干细胞治疗出血性老年黄斑变性的临床移植研究，世界首批基于免疫配型干细胞治疗帕金森症的临床研究，完成我国首例基于人源性细胞来源的新型生物人工肝临床试验。此外，脊髓损伤的干细胞修复等临床工作也已经规模化地开展起来，其中子宫内膜修复再生临床试验中已经相继诞生 15 名健康婴儿等。这些重要的成果都需要后续的政策落实来推动相关产业

的发展。

4 加强创新文化建设，营造良好的科学创新环境

科研创新的主体任何时候都是人，而不是物，跨越式发展应该建立差异化的人才政策。创新是人的心智投入的创造过程，不是按图索骥、照方抓药，在科学创新的路径设计中，应该把遴选核心人才作为重要的一环。按照论文指数、考核指标、经费预算的设计可以完成科研流程，但不能保证科研创新。如何发挥科学家，尤其是领军科学家的作用至关重要。中国的科研创新需要的是忘记小我、实现大我、创新为民、敢为人先、有情怀的科学家。没有家国情怀、没有奉献精神的科学家不可能全身心投入到需要长期坚忍，可能会失败、可能没有功名和回报的创新过程；一个没有情怀、没有精神、没有信仰的群体也无法胜任中华民族的复兴伟业。因此，科学创新的路径设计中最重要的是应该给心有梦想、心有大爱、情系国家的科学家以信任和发展的空间。

路径、管理和制度体系只是一个正常运行社会里规范个人行为的条款，制度设计里面过于强化功名的牵引、利益的诱惑，过于强调局部利益和团体的成就，而忽略了对爱国敬业、敢为人先、淡泊名利、甘于奉献这些重要指标，忽略掉精神而仅仅靠制度设计的各种指标遴选的团队难以承载建设科技强国的梦想，可能和创新的理念是不相符合的。除了支持那些引领科技革命的天才科学家之外，更应该弘扬“两弹一星”精神，弘扬为崇高目标舍弃自我，报效国家的爱国情怀。能够在中国的科技创新伟业中大展宏图、在科技无人区里面冲锋陷阵的主体必定是那些怀着赤诚报国热情，怀着敢为人先的创业精神，把个人的发展和祖国的发展伟业融为一体的科学家，要减少对他们创造力的束缚，给他们充分的信任和足够的支撑，支持他们投身于创新的发展实践。创新的最核心要素是人，要逐步在社会中形成一个崇尚创新，尊重人才的社会风气，营造良好的创新文化和环境，支撑中国建设科技强国，实现“两个一百年”的宏图伟业。

5 大力开展学术交流、公众宣传与科学普及工作

建设“创新型国家”，开展创新工作，需要营造良好的社会环境，须进一步提升国民的“创新素质”。可以通过改造旧的教育模式、加大社会创造力培训的投入及力度、举办各类创造力活动、提高创造力者的各种待遇等途径来实现。干细胞先导专项注重科学普及、传播及对外宣传，通过专项网站、通讯、信息专刊和科普工作的逐步开展，不仅利用这些媒介加大宣传力度，使干细胞研究领域获得社会的关注，同时保证专项参与人员了解相关重要成果进展动态，促进项目间的交流合作，确保整个专项工作顺利、高效开展。

专项持续出版《干细胞与再生医学信息专刊》（截至 2016 年 8 月，共 52 期），并推送至国家相关部委和科研机构，对干细胞与再生医学领域的国内外最新发展态势进行系统整体介绍，使干细胞领域获得国家层面的重视。同时，专项定期出版包括科研成果、工作动态、荣誉奖励等

方面内容的专项通讯，不仅宣传了专项的成果，也利于领域内的学术交流。此外，专项已完成中英文网站的建设并保持持续更新。目前，网站累计点击率已达数十万次，获得了较好的社会反响。

立项至今，专项已在全国科普日、中国科协夏季科学展、中科院科普开放日、国家“十二五”科技成就展等重要大型科普活动举办多场干细胞科普专场；科普团队还创作了以干细胞与再生医学为主题的系列科普作品，作品形式包括科普著作、科普手册、小鼠发育模型等实物类科普展品，以及介绍干细胞前沿知识的互动科普游戏、科普微视频等多媒体科普作品，其中已有两款互动科普游戏获得软件著作权，并在全国性的科普创作大赛中获奖。专项通过积极开展科普展览、科普讲座并利用互联网科普平台向公众系统展示有关干细胞与再生医学研究的科学知识、科研进展及应用前景，激发了公众对于前沿科学研究领域的热情，提高了公众的科学素养。此外，专项在作品题材、创作方法及传播途径上都创新了科普理念和科普思维，对我国前沿科学研究工作开展科普活动具有积极的引领和示范作用。目前，干细胞创新研究院正在利用日益发展的各种新媒体手段推动科学普及工作的深化和升华。

参考文献

1 中华人民共和国科学技术部.“十三五”生物技术创新专项规划.[2017-05-21].http://www.most.gov.cn/tztg/201705/t20170510_132695.htm.

On Ways of Strengthening Development of China's Science and Technology in Life Sciences and Healthcare

Zhou Qi

（Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China ）

Abstract The strategy of strengthening the development of science and technology in China has pointed out the direction for the great rejuvenation of the nation. In this paper, we review some important aspects that had been learned during conducting the stem cell and regenerative research of the Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences, including scientific planning and decision making, management of scientific project, transfer of technology, and building up innovative research environment. It is also shared the ideas on how to strengthen China's innovation and development in science and technology in life sciences and healthcare, and we hope to keep making contributions to the advancement of China's science and technology in the future.

Keywords life sciences and healthcare, stem cell and regenerative research, the Strategic Priority Research Program, technological innovation

周 琪 中科院院士，中国科学院大学副校长、中科院动物所副所长、干细胞与生殖生物学国家重点实验室主任，中科院“百人计划”入选者，国家杰出青年科学基金获得者，研究员。现任国际干细胞组织主席等职务。主要从事生殖、发育、干细胞和再生医学等研究与转化工作。曾任中科院干细胞与再生医学研究战略性科技先导专项项目首席科学家，国家重大科学研究计划项目首席科学家。在干细胞领域已在《细胞》《自然》《科学》等期刊发表论文100余篇；迄今为止研究团队独立或合作的工作已经4次入选“中国科技十大进展”，一项成果入选《时代周刊》评选的“十大医学突破”；先后获得国家自然科学奖二等奖、发展中国家科学院生物学奖、周光召基金会青年创新奖、何梁何利基金科学与技术进步奖等多项奖励。E-mail: qzhou@ioz.ac.cn

Zhou Qi Professor at the Institute of Zoology (IOZ), Chinese Academy of Sciences (CAS), a CAS Member, is currently the vice president of the University of CAS, deputy director of IOZ, director of the State Key Laboratory of Stem Cell and Reproductive Biology, and the rotating president of the International Stem Cell Forum. He is awarded the Hundred Talents Program of the CAS, a recipient of the National Science Fund for Distinguished Young Scholars, and used to be a chief scientist of the “Strategic Priority Research Program” of the CAS, and a chief scientist of the China National Basic Research Program. Prof. Zhou has published over 100 research articles on top-notch academic journals, including *Cell*, *Nature*, and *Science*. To date, research findings by Prof. Zhou’s team, independently or collaboratively, have been selected as China’s Top 10 Scientific and Technological Advancements for four times, among which, one was also selected as *TIME*’s Top 10 Medical Breakthroughs. Prof. Zhou has been awarded many prizes and honors, including the Second Class Award of State Natural Science Award of China, the TWAS Prize for Biology, the Award for Outstanding Youth in Basic Science of Zhou Guang Zhao Foundation, and the Prize for Scientific and Technological Progress of Ho Leung Ho Lee Foundation. E-mail: qzhou@ioz.ac.cn